



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 31 026 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
H 04 L 12/24
G 06 F 15/163

⑲ Aktenzeichen: 197 31 026.5
⑳ Anmeldetag: 18. 7. 97
㉑ Offenlegungstag: 21. 1. 99

DE 197 31 026 A 1

⑦① Anmelder:
Phoenix Contact GmbH & Co, 32825 Blomberg, DE

⑦④ Vertreter:
Blumbach, Kramer & Partner GbR, 65187
Wiesbaden

⑦② Erfinder:
Marner, Bernd, 31855 Aerzen, DE; Ortloff, Thorsten,
28259 Bremen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Fernwartung eines Bus-Systems auf der Basis des SNMP-Protokolls

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Steuer- und Datenübertragungsanlage, bei welcher eine Steuereinrichtung über eine Anschlußeinrichtung an ein Bussystem angeschlossen ist, welches E/A-Geräte einschließt. Um eine einfache Fernwartung der Anlage zu ermöglichen, ist die Steuer- und Datenübertragungsanlage an ein heterogenes Netzwerk angeschlossen, welches ein Netzwerkmanagementsystem aufweist.

DE 197 31 026 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Steuer- und Datenübertragungsanlage, welche eine Steuereinrichtung umfaßt, die über eine Anschlußeinrichtung an ein Bus-System angeschlossen ist, das E/A-Geräte einschließt.

Durch die fortschreitende Automatisierung, beispielsweise auf dem Kraftwerks-, Verfahrens- und Verkehrssektor sowie bei der industriellen Fertigung ist der Bedarf an einfachen zu handhabenden Steuer- und Datenübertragungsanlagen weiter gestiegen. Aufgrund der immer höheren Komplexität der Anlagen ist neben einem Aufbau mit geringstmöglichen Aufwand sowie einer hohen Zuverlässigkeit und einer einfachen Wartung, beispielsweise in bezug auf die Konfiguration und die Überwachung der Anlage, ein entscheidender Faktor. Unter Umständen kann eine Neukonfiguration einer derartigen Anlage nur durch einen hoch spezialisierten Fachmann durchgeführt werden, der nicht immer an entscheidender Ort und Stelle bereitgehalten werden kann.

Weiterhin besteht bei vielen Unternehmen häufig das Problem, daß gleichzeitig mehrere, örtlich getrennte Werksanlagen zu betreuen sind. Eine bekannte Lösung dieser Probleme ist die Bereitstellung einer Schnittstelle, welche beispielsweise einen Zugriff von außen auf die Anlage ermöglicht. Heutzutage sind derartige Schnittstellen und die Programme zur Fernwartung der Systeme jedoch sehr herstelllerspezifisch ausgeführt. Aufgrund dessen sind innerhalb einer Firma häufig eine Vielzahl von solchen im allgemeinen unterschiedlichen Programmen notwendig, um alle relevanten Systeme und Anlagen abzudecken.

Aufgabe der Erfindung ist es somit, eine Steuer- und Datenübertragungsanlage bereitzustellen, welche die aufgeführten Nachteile der Anlagen nach dem Stand der Technik nicht aufweist.

Dies wird überraschend einfach durch die in Anspruch 1 definierte Anlage und das in Anspruch 10 definierte Verfahren bereitgestellt.

Danach wird die Steuer- und Datenübertragungsanlage an ein heterogenes Netzwerk angeschaltet, welches ein Netzwerkmanagementsystem aufweist. Diese Netzwerkmanagementsystem kann ein auf SNMP-Basis kommunizierendes Netzwerkmanagementsystem sein.

Die erfindungsgemäße Einbindung der Steuer- und Datenübertragungsanlage in ein Netzwerk, beispielsweise in das heterogene Netzwerk des Unternehmens, bietet den großen Vorteil, daß eine derartige Anlage, oder auch mehrere Anlagen des Unternehmens gleichzeitig durch ein heutzutage in heterogenen Netzwerken übliches Netzwerkmanagementsystem konfiguriert und gewartet werden kann bzw. können. Da die Kontrolle, die Diagnose und die Anpassung von Netzwerkeigenschaften eine Basisfunktionalität heutiger effizienter Netzwerkmanagementsysteme bilden, können diese nach einer entsprechenden Anpassung prinzipiell auf alle Steuer- und Datenübertragungsanlagen angewendet werden.

Die gleichzeitige Kontrolle aller unternehmensspezifischen Parametern und Daten innerhalb eines Systems bietet für ein Unternehmen einen nicht abzuschätzenden Vorteil, wobei geographische Entfernungen keine Rolle spielen. Zur Überbrückung der Distanzen zwischen den einzelnen Netzwerkteilnehmern, beispielsweise zwischen dem Netzwerkmanagementsystem und der erfindungsgemäße Steuer- und Datenübertragungsanlage steht die gesamte Vielfalt der heutigen drahtgeführten und drahtlosen Datenkommunikation zur Verfügung und kann je nach Bedarf ausgesucht werden.

In bezug auf die Steuer- und Datenübertragungsanlage wird die Möglichkeit der Wartung und der Konfiguration bis auf die Ebene einzelner Module am Bus, d. h. einzelne E/A-

Geräte bereitgestellt. Vom zentralen Managementsystem können alle für die Überwachung und Wartung der Steuer- und Datenübertragungsanlage relevanten Informationen gesammelt und ausgewertet werden. Moderne Benutzungsoberflächen gestatten die visuelle Darstellung aller Variablen der Steuer- und Datenübertragungsanlage, beispielsweise des Bus-Status, der Firmware des Steuerprogramms in der Steuereinrichtung und von Variablen, die den Zustand einzelner E/A-Geräte eindeutig identifizieren. Integrierte Diagnosewerkzeuge erlauben dem Netzwerkadministrator Variablen der Steuer- und Datenübertragungsanlage zu sammeln, auszuwerten und auch zu manipulieren, beispielsweise um die Anlage neu zu konfigurieren. Fehlerhafte Komponenten der Steuer- und Datenübertragungsanlage lassen sich so unmittelbar identifizieren und lokalisieren. Unter Umständen läßt sich auf diese Weise ein Ausfall einer bestimmten Komponente der Anlage vorhersehen und ein kostspieliger Stillstand der Steuer- und Datenübertragungsanlage durch einen frühzeitigen Austausch der Komponente verhindern.

Der Informationsaustausch zwischen dem Managementsystem und der Steuer- und Datenübertragungsanlage kann dabei über ein Client/Server-orientiertes Konzept mittels des Kommunikationsprotokolls SNMP erfolgen. Die Verwendung dieser einfachen, standardisierten Kommunikationsprotokolls für den Informationsaustausch zwischen dem Managementsystem und der Steuer- und Datenübertragungsanlage vereinfacht die Realisierung der erfindungsgemäßen Anlage im heterogenen Netzwerk. Das SNMP-Protokoll dient zur Bereitstellung und zum Transport von Managementinformationen zwischen dem Managementsystem und der in dem Netzwerk integrierten Steuer- und Datenübertragungsanlage.

Über einen verhältnismäßig einfachen Mechanismus kann der Zustand der Komponenten in der Steuer- und Datenübertragungsanlage überwacht und manipuliert werden. Da das SNMP-Protokoll auf der Applikationsebene des OSI-Referenzmodells angesiedelt ist, bietet es eine absolute Unabhängigkeit von der darunterliegenden Transportebene. Auf der Transportebene kann die verbindungslose Datagramm-Übermittlung auf der Basis des UDP-Protokolls, oder auch andere Transportprotokolle, wie TCP oder alle OSI-Transportschichten etc. verwendet werden. Auf der Ebene der Schichten 1 und 2 des OSI-Referenzmodells können alle Übertragungsprotokolle, und somit alle modernen Netzwerktechniken bzw. die entsprechenden Protokolle, wie X.25, FDDI, Ethernet, serielle Leitungen, ISDN etc. verwendet werden. Weiterhin bietet der Einsatz eines SNMP-basierten Netzwerkmanagements den Vorteil, über sogenannte Communities eine Zugriffskontrolle auf alle Variablen, die beispielsweise der Steuer- und Datenübertragungsanlage zugeordnet sind, zu realisieren.

Um die Variablen der Steuer- und Datenübertragungsanlage über das heterogene Netz übertragen zu können, sind diese Informationen jeweils in sogenannte Management-Information-Bases (MIBs) zusammengefaßt, die hierarchisch in einem MIB-Baum abgelegt sind und über einen Objektidentifikator eindeutig zugeordnet werden können. Die Gestaltung dieses MIB-Baums für die erfindungsgemäße Steuer- und Datenübertragungsanlage ist unternehmensspezifisch konzeptionierbar. Alle durch das Netzwerkmanagementsystem kontrollierbaren Variablen, beispielsweise Variablen, welche mit dem Zustand des Busses, der Firmware der Anschlußeinrichtung oder dem Zustand einzelnen Module assoziiert sind, werden im MIB-Baum aufgeführt.

Damit das Netzwerkmanagementsystem die erfindungsgemäße Steuer- und Datenübertragungsanlage bedienen kann, umfaßt dieses Netzwerkmanagementsystem eine Ein-

richtung, beispielsweise in Form eines Moduls, mit welchem die Variablen der Steuer- und Datenübertragungsanlage visualisiert werden können, und die erfindungsgemäße Steuer- und Datenübertragungsanlage konfiguriert, diagnostisch untersucht und überwacht werden kann.

Um die Steuer- und Datenübertragungsanlage an das heterogene Netzwerk anzuschalten, kann die Steuereinrichtung der Steuer- und Datenübertragungsanlage einen Agenten aufweisen, der zwischen der Anschlußeinrichtung der Steuer- und Datenübertragungsanlage und dem heterogenen Netzwerk auf der Steuereinrichtung angeordnet ist. Er dient als Schnittstelle zwischen dem heterogenen Netzwerk und der Steuer- und Datenübertragungsanlage. Je nach Betriebssystem, welches auf der Steuereinrichtung installiert ist, kann dieser Agent auch ein Erweiterungsagent für einen im Betriebssystem schon integrierten extensiblen Agenten sein.

In einer anderen Ausführungsform der Erfindung kann die Steuer- und Datenübertragungsanlage über einen Proxy-Agenten an das heterogene Netzwerk angeschaltet sein, wobei der Proxy-Agent zwischen dem heterogenen Netzwerk und der Steuereinrichtung der Steuer- und Datenübertragungsanlage angeordnet ist. Ein derartiger Proxy-Agent dient als Vermittler oder Schnittstelle zwischen dem Netzwerkmanagementsystem auf der Basis des SNMP-Protokolls und der Steuer- und Datenübertragungsanlage. Der Proxy-Agent kann als zweisprachiger Agent betrachtet werden, der auf der einen Seite über SNMP mit dem Netzwerkmanagementsystem kommuniziert und auf der anderen Seite über das auf der Steuereinrichtung ablaufende Steuerprogramm auf die Steuer- und Datenübertragungsanlage zugreift. Durch die Verwendung eines Proxy-Agenten muß somit kein spezieller, direkt auf die Anschaltbaugruppe zugreifender Agent entwickelt werden. Durch die Bereitstellung eines Agenten zur Ankopplung an die Anschaltbaugruppe oder eines Proxy-Agenten zur Ankopplung an die Steuer- und Datenübertragungsanlage wird die Steuereinrichtung der Steuer- und Datenübertragungsanlage ein realer Netzwerkteilnehmer des heterogenen Netzwerkes, während die anderen Komponenten der Steuer- und Datenübertragungsanlage, beispielsweise einzelne E/A-Geräte, als virtuelle Teilnehmer des heterogenen Netzwerkes anzusehen sind.

Die erfindungsgemäße, an ein heterogenes Netz angeschlossene Steuer- und Datenübertragungsanlage kann prinzipiell für alle Bus-Systeme in der Automatisierungstechnik eingesetzt werden. Dies betrifft insbesondere auch serielle Feldbus-Systeme, beispielsweise einen Interbus-S nach DIN 19258.

Um Variablen der Steuer- und Datenübertragungsanlage durch das Netzwerkmanagementsystem zu erfassen, fordert dieses die jeweilige Variable durch das heterogene Netzwerk hindurch von dem Agenten auf der Steuereinrichtung der Steuer- und Datenübertragungsanlage an, welcher die angeforderte Variable ermittelt und in Form eines Objektes des MIB-Baumes durch das Netzwerk hindurch zum Netzwerkmanagementsystem sendet. Um Variablen auf der Steuer- und Datenübertragungsanlage festzulegen, übermittelt das Netzwerkmanagementsystem diese Variablen in Form eines im MIB-Baum eingebetteten Objektes durch das heterogene Netzwerk zum Agenten auf der Steuereinrichtung der Steuer- und Datenübertragungsanlage, welcher diese übermittelte Variablen in der Anlage einstellt und danach eine Statusmeldung zum Netzwerkmanagementsystem übermittelt. Um einen Fehler oder einen anderen definierten Zustand der Steuer- und Datenübertragungsanlage dem Netzwerkmanagementsystem anzuzeigen, sendet der Agent auf der Steuereinrichtung der Steuer- und Datenübertragungsanlage ein Trap an das Netzwerkmanagementsystem.

Entsprechend wird verfahren, wenn statt eines Agenten in der Steuereinrichtung ein Proxy-Agent vor der Steuer- und Datenübertragungsanlage angeordnet ist mit dem Unterschied, daß der Proxy-Agent mit dem Steuerprogramm auf der Steuereinrichtung kommuniziert, während im Fall des erweiterten extensiblen Agenten dieser mit der Anschlußeinrichtung kommuniziert, um beispielsweise einen Zugriff auf Daten innerhalb der Steuer- und Datenübertragungsanlage zu erhalten.

Die Erfindung wird im folgenden durch das Beschreiben einiger Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen erläutert, von denen

Fig. 1 zwei beispielhafte Steuer- und Datenübertragungsanlagen zeigt, welche beide an ein heterogenes Netz angeschlossen sind; und

Fig. 2 einen beispielhaften MIB-Baum im Ausschnitt für eine erfindungsgemäße Steuer- und Datenübertragungsanlage darstellt.

Fig. 1 zeigt zwei erfindungsgemäße Steuer- und Datenübertragungsanlagen, welche jeweils eine Steuereinrichtung 7 umfassen, die über eine Anschlußeinrichtung 2 an ein Bus-System 1 angeschlossen sind, welches E/A-Geräte einschließen, wobei die Steuer- und Datenübertragungsanlagen an ein heterogenes Netzwerk 8 angeschlossen sind, welches ein Netzwerkmanagementsystem 10 aufweist. Auf der Steuereinrichtung 7 läuft ein Steuerprogramm 6 ab, welches über die Anschlußeinrichtung 2 die Steuer- und Datenübertragungsanlage steuert.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist das Netzwerkmanagement auf der Basis eines SNMP-Protokolls realisiert. Variablen der Steuer- und Datenübertragungsanlagen sind jeweils als Objekte in einem MIB-Baum als standardisierte Managementinformationen (MIBs) abgespeichert. Diese Objekte des MIB-Baums repräsentieren beispielsweise die einzelnen Zustände des Busses einer Steuer- und Datenübertragungsanlage, Fehler des Busses, die Version der Firmware der Anschlußeinrichtung 2, bestimmte Zustände, welche zugeordneten Einstellung spezifischer E/A-Geräte am Bus-System etc., siehe Fig. 2. Für die Erzeugung der MIB wird die herkömmliche ASN.1-Notation verwendet. Dabei werden die Objektnamen, die Position der den Variablen zugeordneten Objekte im MIB-Baum und die Eigenschaften der Objekte festgelegt.

Ausgehend vom Enterprise-Zweig 11 ist beispielsweise das betreffende Unternehmen 12 angeordnet, welches eine Steuer- und Datenübertragungsanlage 13 aufweist, die an ein heterogenes Netzwerk angeschlossen ist. Dieses Objekt 13 verzweigt sich in dem vorliegenden Beispiel auf die Objekte der Eingabegeräte 14, auf die Objekte der Ausgabegeräte 15, auf die Objekte der Anschaltbaugruppen 16, in welchem auch die Bus-Zustände abgelegt sind, und die Objekte der Steuereinrichtungen 17. Zum Zwecke der Übersichtlichkeit sind nur die weiteren Verzweigungen eines bestimmten Eingabegerätes 18 weitergeführt. Diese betreffen zum einen die Statusobjekte 19, welche im einzelnen den ersten Status 21 und den zweiten Status 22 umfassen, und ein Eingabeobjekt 20 des Gerätes 18.

Auf diese Weise werden die gesamten zu verwaltenden Daten der Steuer- und Datenübertragungsanlage angeordnet und jeweils über eine eigene IP-Adresse identifiziert. In einer Ausführungsform der Erfindung ist der gesamte Variablensatz der Steuer- und Datenübertragungsanlage, welcher den Zustand der Anlage vollständig kennzeichnet, in einem MIB-Baum implementiert.

Die in Fig. 1 auf der linken Seite dargestellte erfindungsgemäße Steuer- und Datenübertragungsanlage ist über einen speziellen Agenten, welcher direkt mit der Anschlußeinrichtung 2 kommuniziert, an das Netzwerkmanagementsystem

angeschlossen. Je nach Ausführungsform der Erfindung ist dieser Agent als Erweiterungsagent 3 eines extensiblen Agenten 4, welcher schon im Betriebssystem 5 der Steuereinrichtung 7 enthalten ist, ausgeführt. Dieser Agent bildet die von der Anschlußeinrichtung 2 erhaltenen Daten gemäß der komponentenspezifischen MIB-Struktur ab und gibt sie an das Managementsystem 10 weiter bzw. wandelt die vom Managementsystem erhaltenen Daten um und gibt sie über die Anschlußeinrichtung 2 an das Bussystem der Steuer- und Datenübertragungsanlage weiter. Der vorgenannte MIB-Baum bzw. dessen Elemente sind zu diesem Zweck sowohl im Agenten als auch im Managementsystem integriert.

Der Agent für die Anschlußeinrichtung 2 reagiert auf zwei Befehle des Managementsystems 10. Auf einen Get-Befehl ermittelt der Agent die angeforderte Variable in der Steuer- und Datenübertragungsanlage und überträgt das zugeordnete Objekt, welches die jeweilige Variable repräsentiert, an das Managementsystem zurück. Mit Hilfe dieses Befehls kann die Managementapplikation den Zustand der erfindungsgemäßen Steuer- und Datenübertragungsanlage oder aufgetretene Fehler ermitteln.

Die SNMP-Kommunikation basiert neben den Lese-, d. h. Get-Befehlen auf Schreibzugriffe, d. h. Set-Befehle des Managementsystems auf die Variablen des Agenten. Beim Set-Befehl muß der Agent den Wert einer Variablen in der Steuer- und Datenübertragungsanlage explizit setzen. Hierbei wird die Variable in Form eines Objektes des MIB-Baums vom Netzwerkmanagementsystem 10 durch das heterogene Netzwerk zum Agenten der Anschlußeinrichtung 2 auf der Steuereinrichtung 7 der Steuer- und Datenübertragungsanlage übermittelt und dieser sendet nach dem Einstellen der Variablen eine Statusmeldung, beispielsweise eine Erfolgs- oder eine Fehlermeldung zum Netzwerkmanagementsystem zurück. Im Ansprechen darauf kann beispielsweise das Netzwerkmanagementsystem mit einem entsprechenden Befehl einen Bus-Zyklus in der Steuer- und Datenübertragungsanlage starten oder stoppen.

Weiterhin reagiert der Agent teilweise selbst auf Fehler oder andere definierte Zustände in der Steuer- und Datenübertragungsanlage. Wird vom Agenten der Anschlußeinrichtung 2 ein derartiger Zustand erkannt, sendet er ein Trap-Signal an das Managementsystem 10, um das definierte Ereignis anzuzeigen.

In einer Ausführungsform der Erfindung umfaßt die Steuereinrichtung der Steuer- und Datenübertragungsanlage einen Rechner, auf welchem das Betriebssystem Windows NT[®] eingerichtet ist. Dieses Betriebssystem weist einen Standardagenten als Systemdienst auf. Dieser Standardagent wird um einen Erweiterungsagenten für die Anschlußeinrichtung 2 ergänzt. Der Erweiterungsagent ist eine spezielle dynamische Library (DLL), welche mit dem Standardagenten verbunden wird. Der Erweiterungsagent 3 reagiert ausschließlich auf Variablen, die als Objekte in dem MIB-Baum für die Steuer- und Datenübertragungsanlage definiert worden sind. Die Zustände bzw. die Variablen der Steuer- und Datenübertragungsanlage werden durch den Agenten entweder in einem zyklischen Verfahren oder in einem Ereignis-gesteuerten Verfahren ermittelt. Bus-Zustände, die kontinuierlich bzw. in einem festen Zeitraster aufgezeichnet werden müssen, erfaßt der Erweiterungsagent über einen Pollingmechanismus. Dabei werden die Variablen über den Hardware-Treiber, d. h. die Anschlußeinrichtung 2 zyklisch in die entsprechenden Objekte des MIB-Baums eingelesen. Der Polling-Mechanismus kann entweder durch den Agenten selbst, oder durch das Netzwerkmanagementsystem initiiert werden. Diese zyklische Abfrage kann insbesondere zur frühzeitigen Erkennung von Fehlern in der Steuer- und Datenübertragungsanlage ver-

wendet werden. Weiterhin werden die Daten über die aktuelle Konfiguration der Anlage eingelesen und es kann dynamisch auf eine Änderung der Konfiguration reagiert werden. Erkennt der Agent einen Bus-Fehler, sendet er einen Trap an das Managementsystem. Fehler werden im Rahmen der zyklischen Zustandsüberwachung vom Agenten erkannt.

Im Rahmen des ereignisgesteuerten Verfahrens reagiert der Agent ausschließlich auf die Anfrage des Managementsystems.

Obwohl der Agent generell auf alle Get- und Set-Befehle reagiert, die Variablen der Steuer- und Datenübertragungsanlage betreffen, ist das implizierte Setzen einer jeden Variablen nicht immer sinnvoll, da sie unter Umständen spezifische Zustände der Anlage repräsentieren. Einige Variablen des MIB-Baums sind als Schalter ausgelegt. Mit diesen Variablen können bestimmte Aktionen veranlaßt werden, die der Agent wiederum über die Anschlußeinrichtung 2 ausführt. Beispielsweise wird das Starten oder das Stoppen der Anlage über eine solche Schalter-Variable ermöglicht. Die Anwendung des Set-Befehls auf diese Variable mit einem neu zugewiesenen Wert veranlaßt somit den Agenten, den Bus-Zyklus anzuhalten oder zu starten.

In einer in Fig. 1 auf der rechten Seite dargestellten weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Steuer- und Datenübertragungsanlage über einen Proxy-Agenten 11 an das heterogene Netzwerk 8 angeschlossen. Dieser Proxy-Agent dient als Vermittler zwischen dem Netzwerkmanagementsystem 10 auf der Basis des SNMP-Protokolls und dem Steuerprogramm 6, welches auf der Steuereinrichtung 7 der Steuer- und Datenübertragungsanlage abläuft. Genauso wie der Agent der Anschlußeinrichtung die Verbindung des Managementsystems 10 mit der Anschlußeinrichtung 2 bereitstellt, realisiert der Proxy-Agent die Verbindung des Managementsystems 10 mit der Steuersoftware 6 auf der Steuereinrichtung 7 der Steuer- und Datenübertragungsanlage, wobei die im Netzwerk übertragenen Daten in beiden Fällen identisch sind.

Als Netzwerkmanagementsystem 10 kommen beispielsweise ausgereifte Programme wie HP Open View[®], Net View[®] oder NT IBS Node View[®] oder erweiterte Systeme, je nach Ausführungsform der Erfindung, zum Einsatz. Das Managementsystem stellt alle Informationen, die im erweiterten MIB-Baum enthalten sind, in anschaulicher Art und Weise dar. Dies betrifft bei der erfindungsgemäßen Steuer- und Datenübertragungsanlage insbesondere den gesamten Bus-Aufbau, d. h. sowohl den Fern-, als auch die Lokalbusse. Wie obenstehend dargelegt, ermittelt das Managementsystem die aktuelle Konfiguration der Steuer- und Datenübertragungsanlage über eine Reihe von an den Agenten oder den Proxy-Agenten gerichteten Get- und Set-Befehle. Für die Einflußnahme auf die Steuer- und Datenübertragungsanlage steht ein Kontrollpanel zur Verfügung. Mit dieser Vorrichtung kann der Bus-Zyklus gestartet und gestoppt, ein Bus-Reset ausgeführt oder der Zustand einer spezifischen Bus-Komponente, beispielsweise eines E/A-Gerätes ermittelt werden. Weiterhin reagiert das Netzwerkmanagementsystem auf Ereignisse, z. B. Fehler, die es in Form von Traps empfängt.

Daraufhin wird der Fehler analysiert und in geeigneter Weise angezeigt und unter Umständen eine automatische Reaktion des Netzwerkmanagementsystems 10 initiiert.

In einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung umfaßt die Steuer- und Datenübertragungsanlage ein serielles Feldbus-System, insbesondere das Interbus-S-System nach DIN 19258. Als Netzwerkmanagementsystem kommt HP Open View[®] zum Einsatz. Der mit der PC CB Anschaltkarte kommunizierende Agent ist als Erweiterung des extensiblen Agenten unter Windows NT[®] eingerichtet. Dieser In-

terbus-Agent ließt folgende Variablen des Bus-Systems ein: Bus-Konfiguration, Bus-Mapping, Bus-Status, sämtliche Daten-Interface-Zustände der einzelnen Module, Bus-Fehler und die Firmware und die Hardware-Revision ein. Ferner kann der Interbus-S-Agent folgende Bus-spezifische Aktionen ausführen: Start/Stop, Alarm Stop-Request, Bus-Reset, ein Bus-Mapping vorgeben, Gruppen ein- bzw. ausschalten, und sämtliche Dateninterface-Zustände verändern.

Bei vorgegebenen Ereignissen sendet der Agent in Form eines Traps eine Nachricht bzw. eine Warnung an das Netzwerkmanagementsystem.

Im Gegenzug verwaltet das Managementsystem vorkonfigurierte Bus-Aufbauten, Fehlermeldungen, Ereignismeldungen, aktuelle Bus-Aufbauten, kundenspezifische Daten und I/O-Historie-Daten. Alle durch den Agenten ausführbaren Bus-spezifischen Aktionen können durch das Managementsystem initiiert werden. Weiterhin reagiert das Netzwerkmanagementsystem 10 auf die vom Interbus-Agenten als 'Trap' gemeldeten Bus-Fehler, Modul-Fehler, Ereignisse in I/O-Systemen und im Rahmen einer kontinuierlichen Prozeßdatenüberwachung.

Patentansprüche

1. Steuer- und Datenübertragungsanlage, umfassend eine Steuereinrichtung (7), welche über eine Anschlußeinrichtung (2) an ein Bussystem (1) angeschlossen ist, welches I/A-Geräte einschließt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuer- und Datenübertragungsanlage an ein heterogenes Netzwerk (8) angeschlossen ist, welches ein Netzwerkmanagementsystem (10) aufweist.
2. Steuer- und Datenübertragungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Netzwerkmanagementsystem (10) ein auf SNMP-Basis kommunizierendes Netzwerkmanagementsystem ist.
3. Steuer- und Datenübertragungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Variablen der Steuer- und Datenübertragungsanlage in einem MIB-Baum abgelegt sind.
4. Steuer- und Datenübertragungsanlage nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Netzwerkmanagementsystem eine Einrichtung zur Darstellung und/oder zum Konfigurieren und/oder diagnostischen Untersuchen und/oder Überwachen von Variablen der Steuer- und Datenübertragungsanlage aufweist.
5. Steuer- und Datenübertragungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Anschaltung der Steuer- und Datenübertragungsanlage an das heterogene Netzwerk ein Agent (4) auf der Steuereinrichtung (7) angeordnet ist, welcher mit der Anschlußeinrichtung (2) der Steuer- und Datenübertragungsanlage kommuniziert.
6. Steuer- und Datenübertragungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- und Datenverarbeitungsanlage über einen Proxy-Agenten (11), welcher zwischen dem Netzwerk (8) und der Steuereinrichtung (7) der Steuer- und Datenübertragungsanlage angeordnet ist, an das heterogene Netzwerk (8) angeschlossen ist.
7. Steuer- und Datenübertragungsanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (7) ein realer Netzwerkteilnehmer des heterogenen Netzwerkes (8) ist.
8. Steuer- und Datenübertragungsanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß das Bussystem (1) ein serielles Feldbussystem, beispielsweise ein Interbus-S-System nach DIN 19258 ist.

9. Steuer- und Datenübertragungsanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Netzwerkmanagementsystem (10) zum Fernwarten der Steuer- und Datenübertragungsanlage

- Variablen der Steuer- und Datenübertragungsanlage visualisiert,
- und/oder Konfigurationsfunktionen und/oder,
- Diagnosefunktionen und/oder
- Überwachungsfunktionen

auf der Steuer- und Datenübertragungsanlage vornimmt.

10. Verfahren zum Fernwarten einer Steuer- und Datenübertragungsanlage, welche an ein heterogenes Netzwerk angeschlossen ist, insbesondere zum Fernwarten einer Steuer- und Datenübertragungsanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß vom Netzwerkmanagementsystem (10)

- Variablen der Steuer- und Datenübertragungsanlage visualisiert werden,
- und die Steuer- und Datenübertragungsanlage
- konfiguriert und/oder,
- diagnostisch untersucht und/oder
- überwacht

wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlung einer Variablen der Steuer- und Datenübertragungsanlage durch das Netzwerkmanagementsystem die Schritte umfaßt:

- Anfordern der Variablen durch das Netzwerkmanagementsystem von dem Agenten (4, 11),
- Ermitteln der angeforderten Variablen durch den Agenten (4, 11),
- Übermitteln der angeforderten Variablen in Form eines Objektes des MIB-Baums vom Agenten (4, 11) durch das Netzwerk zum Netzwerkmanagementsystem.

12. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Festlegen einer Variablen der Steuer- und Datenübertragungsanlage durch das Netzwerkmanagementsystem die Schritte umfaßt:

- Übermitteln der Variablen in Form eines Objektes des MIB-Baums vom Netzwerkmanagementsystem durch das Netz zum Agenten (4, 11),
- Einstellen der übermittelten Variablen in der Steuer- und Datenübertragungsanlage durch den Agenten (4, 11),
- Übermitteln einer Statusmeldung vom Agenten (4, 11) durch das Netzwerk (8) zum Netzwerkmanagementsystem (10).

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ereignis oder ein anderer definierter Zustand der Steuer- und Datenübertragungsanlage, welcher vom Agenten (4, 11) festgestellt wurde, durch diesen als ein Trap an das Netzwerkmanagementsystem (8) übermittelt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

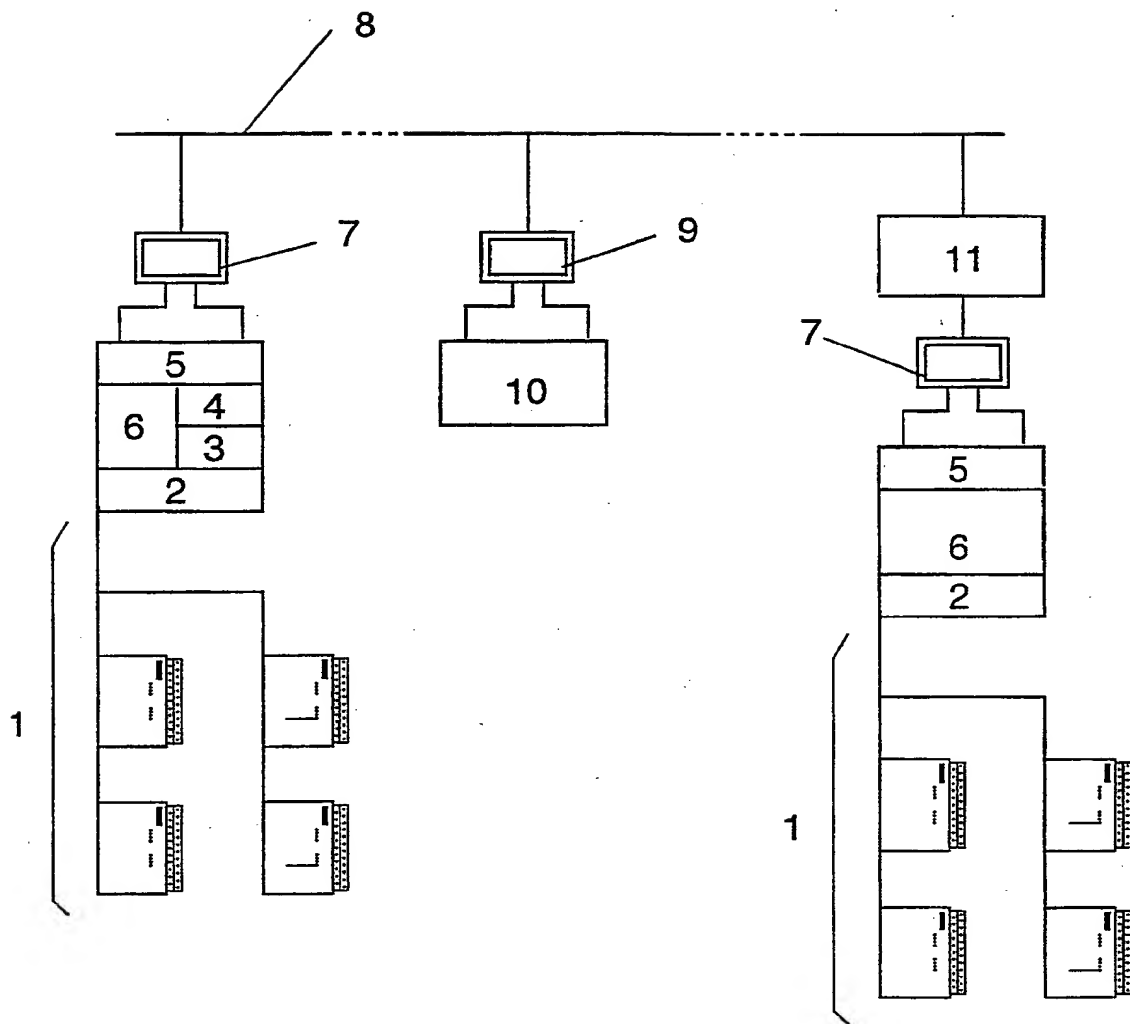


Fig. 1

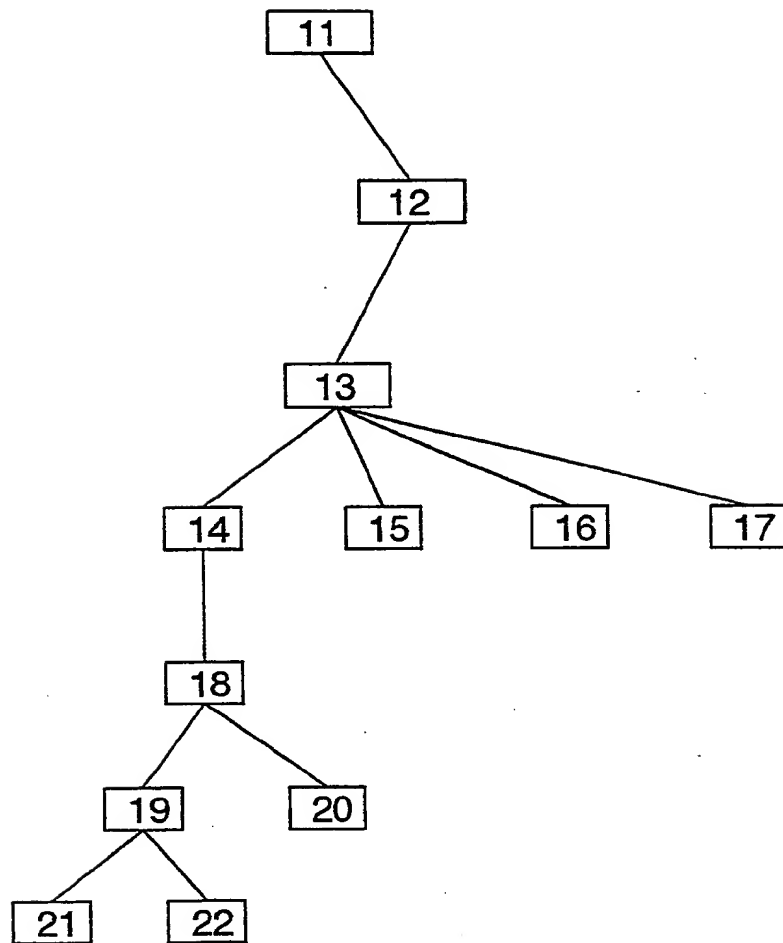


Fig. 2